Medical Library

Über die Entwicklung der Werkstoffe in der zahnärztlichen Prothetik.

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ruprechts-Karl-Universität
zu Heidelberg.

Vorgelegt von
Jolanda Beines

Buchdruckerei H. Uhde, Darmstadt.

Referentin:

Fräulein Dr. E. v. Schnizer.

Über die Entwicklung der Werkstoffe in der zahnärztlichen Prothetik.

Einleitung: Geschichte des Zahnersatzes.

Hauptteil: A. Material der Kunstzähne und ihrer Stifte.

B. Material der Befestigungsvorrichtungen

- Platte
- Brücke.

Schluß: Zusammenfassung

Anforderung an die Werkstoffe

- kosmetisch
- hygienisch
- funktionell.

Literaturverzeichnis.

Gustav und Paul Preiswerk, Lehrbuch und Atlas der zahnärztlichen Technik.

Franz Knischewski, Materialien der Zahntechnik.

Handbuch der Zahnheilkunde Bd. 3: Zahnärztliche Prothetik. Herausgeber Dr. Chr. Bruhn.

Hugo Bodenstein, Porzellanbrücken in der Zahnersatzkunde.

V. Cavenago, Scienza ed arte dentaria nell' antichita mediterranea. Venedig, Stomatologia 31. Jahrg. Nr. 1.

Dr. W. Gröschel, Kronen und Brücken aus Würzburger Weißmetall. Zahnärztliche Rundschau Jahrg. 1932 Nr. 40.

Julius Parreidt, Zahnheilkunde, 4. Aufl., Leipzig 1922.

Nach einem Bericht Guerinis stammt der erste einwandfrei nachgewiesene Zahnersatz im Altertum aus einem etruskischen Fund. Dieses Ersatzstück findet sich im alten Museum in Corneto und man schätzt sein Alter auf ungefähr dreitausend Jahre. Es ist hergestellt aus zusammengelöteten Goldringen mit eingekeilten Ochsenzähnen und entspricht also einer primitiven Brücke. Dieser Fund setzt uns umso mehr in Erstaunen, wenn wir bedenken, daß sogar bei den alten Ägyptern keinerlei Gräberfunde gemacht wurden, die auf eine zahntechnische Tätigkeit schließen lassen. Denn die Ägypter standen ja in der Wissenschaft und in der Kultur viel höher. Man kann daraus schließen, daß sowohl die Ägypter als auch die Hebräer, die die Zähne sehr hoch schätzten, den größten Wert auf peinliche Mundpflege legten. Bei allen Schichten der Bevölkerung wurde die Zahn- und Mundpflege streng durchgeführt. Zu diesem Schluß kommen wir durch die Funde, die man in Massengräbern machte. Man fand da durchgehend eine volle Bezahnung und ausgezeichnetes Zahnmaterial. Zwar fanden sich auch Instrumente, die auf zahnärztliche Tätigkeit hinweisen. In einem Werke des Herodot von Halicarnaß, des Vaters der Geschichte — um 500 bis 424 v. Chr. — werden ebenfalls Zahnärzte erwähnt. Es ergibt sich daraus, daß Zahnextraktionen zwar bekannt waren, daß aber vermutlich den Ägyptern das Tragen von Prothesen jedenfalls aus religiösen Gründen verboten war.

Erst aus der Zeit um 1000 n. Chr. sind Füllungen und auch künstliche Zähne bekannt. Die Füllungen bestanden zum größten Teil aus Gold, die künstlichen Zähne meistens aus Sykomorenholz, ganz selten nur aus Elfenbein. Die zu ersetzenden Zähne wurden fast immer durch Gold- oder Seidenligaturen an den Nachbarzähnen befestigt. Allerdings besteht auch die Möglichkeit, daß die Beweise für Zahnersatz aus der früheren Zeit ähnlich wie bei den alten Römern in Verlust geraten sind. Denn von diesen haben wir ebenfalls keine Beweisstücke. Daß sie aber den Zahnersatz gekannt haben müssen, beweisen uns die Spottverse des Martial — 42 bis 104? n. Chr. — Denn neben anderen Epigrammen singt er:

„Thais habet nigros, niveos Laecania dentes
Quae ratio est? Emtos haec habet, illa suos, ..."

Leider ist kein anderes solches Ersatzstück vorhanden. Über ihre Beschaffenheit und Vollkommenheit können wir uns daher auch kein genaues Bild machen, sondern uns nur in Mutmaßungen ergehen. Sicherheit besteht allerdings darüber, daß sich die römischen Zahnärzte

nicht selbst mit dem Ersatz befaßt haben, sondern die Anfertigung den Goldarbeitern und Juwelieren überließen. Die Kunstfertigkeit derselben stand in hohem Ansehen. Es erweckt aber den Anschein, als ob den alten Römern der funktionell notwendige Ersatz unbekannt gewesen wäre. Die Zähne der Laecania scheinen lediglich aus Schönheitsrücksichten angewandt worden zu sein, und dann scheinen sie auch nur auf das Gebiet der Frontzähne beschränkt geblieben zu sein. Erst einer viel späteren Epoche ist die Erkenntnis von der funktionellen Notwendigkeit des Zahnersatzes aufgegangen. Im Laufe der Jahrtausende, bedingt durch die mit dem Aufsteigen der Zivilisation Schritt haltende Verschlechterung der Zähne, entstand der Zahnersatz, dessen eigentlicher Aufschwung in die zweite Hälfte des vorigen Jahrhunderts zu legen ist.

Bei den Juden z. B. stand die Zahnheilkunde auf wenig hohem Niveau. Die Zahntechnik hingegen war schon sehr weit vorgeschritten. Das Überkronen der Zähne mit Gold oder Silber war sehr bekannt. Fehlende Zähne wurden durch Menschenzähne ersetzt. Im allgemeinen war sowohl das Überkronen als auch der Zahnersatz hauptsächlich bei den Frauen gebräuchlich. Den Männern war aus religiösen Gründen das Tragen von Schmuck, zu dem auch Zahnersatz und Kronen gerechnet wurden, verboten. Dieses Verbot war am Samstag noch besonders verschärft.

Einen sehr interessanten Fund machte man bei den Phöniziern. Es war eine Prothese aus Goldnetz. Die beiden rechten Schneidezähne waren daran befestigt. Es wird vermutet, daß der Fund aus der Zeit 400 v. Chr. stammt. Die Fundstelle war ein Grab in Sidon. Wenn wir daneben die viel älteren etruskischen Funde betrachten, so können wir eine sehr große Ähnlichkeit zwischen diesen und den phönizischen Funden feststellen. Dadurch ist man zu dem Schluß gekommen, daß die frühen Zahnprothesen phönizisch-etruskischer Abstammung gewesen sein müssen. Ob die Phönizier ihre Kunst von den Hetitern, Assyrern oder Babyloniern gelernt haben, läßt sich heute nicht mehr genau feststellen.

In späterer Zeit wurden menschliche Zähne zu Gebissen verarbeitet. Meistens wurde dieses Material von den Leichen gewonnen. Aus Erzählungen erfahren wir, daß es früher auf den Schlachtfeldern für die Marodeure ein recht einträgliches Geschäft war, den Leichen der Soldaten die Zähne auszubrechen. Da aber meistens die Zeit für diese Arbeit sehr knapp war, schlug man den Gefallenen den Schädel ein und nahm den Kiefer samt den Zähnen, verpackte alles in Säcken und trug es fort. Da für menschliche Zähne ein sehr hoher Preis bezahlt wurde, war dies für die ärmere Bevölkerungsschicht eine ganz gute Einnahmequelle. Auch die Zähne von ausgebrabenen Schädeln wurden in den Handel gebracht und zu Ersatzstücken verarbeitet. Neben den menschlichen

Zähnen wurden auch die Zähne des Elefanten, des Hippopotamus und des Walrosses in der Prothetik verwandt. Aus diesen wurden oft ganze Ersatzstücke in mehr oder weniger kunstvoller Weise hergestellt. Es ist anzunehmen, daß sowohl diese als auch die menschlichen Zähne im Anfang ganz gut ausgesehen haben, jedoch verfielen sie im Munde meistens schon nach ganz kurzer Zeit der Fäulnis. Aus diesem Grunde suchte man nach einem Material, welches den Einflüssen der Mundhöhle besser gewachsen war und ihnen standhielt. Wie wir später sehen werden, erwies sich das Porzellan als ein sehr geeignetes Material für den Zahnersatz. Es glich nicht nur in Glanz, Farbe und Form den natürlichen Zähnen ziemlich genau, sondern es erwies sich auch den Einflüssen der Mundhöhle gegenüber als durchaus widerstandsfähig. Man hat es heute sogar in der Fabrikation der Zähne schon so weit gebracht, daß die künstlichen Zähne in Farbe und Form den natürlichen in keiner Weise nachstehen.

Der Zahnersatz, über den Ryff (1545), Purmann (1692), Heister (1711), Dionis (1716), Fauchard (1728), Pfaff (1756) berichten, ist immer noch mehr als Plattenbrücke denn als Plattenersatz anzusprechen. Wir wissen, daß er aus Zähnen bestand, die an mehr oder weniger großen Elfenbeinplatten befestigt waren. Meistens wurde dieser Ersatz überhaupt nur aus ästhetischen Gründen getragen und hatte für den Kauakt keinerlei Bedeutung. Näheres darüber erfahren wir aus einem Werke des Arztes Piter Foreest (1522—1597) aus Alkanaar (Niederlande). Wir wissen mit Bestimmtheit, daß zu dieser Zeit schon der Zahnersatz aus Elfenbein bekannt war. Mit Golddrähten wurden die aus Elfenbein oft kunstvoll geschnitzten Zähne an den noch vorhandenen natürlichen befestigt. Allerdings wissen wir auch, daß sie nur aus kosmetischen Gründen getragen wurden, denn sie waren „für die Stunde der Mahlzeit herausnehmbar".

Aber immer mehr machte sich das Bestreben bemerkbar, einen vollwertigen Ersatz für verlorene Zähne zu finden. Und zwar sollte dieser Ersatz auch zur Unterstützung des Kauens dienen, also nicht nur den kosmetischen Gesichtspunkten genügen. Dann mußte er allerdings an den noch vorhandenen Zähnen so befestigt werden, daß diese einen Teil der beim Kauen ausgeübten Kraft aufzufangen und durch das Gesichtsskelett auf die Schädelbasis weiterzuleiten hatten. Bei diesem Ersatz wurden allerdings durch die Art der Befestigung die noch vorhandenen Zähne stark in Mitleidenschaft gezogen. Bei der neuzeitigen Prothese ist das alles anders. Hier wird die beim Kauakt ausgelöste Kraft derart auf die Schleimhaut und die Restzähne verteilt, daß bei möglichster Funktionstüchtigkeit des Ersatzes die eigenen Zähne zugleich nach Möglichkeit von schädlichen Kaudruckwirkungen verschont bleiben. Auf die Bedeutung des Zahnersatzes für das Kauen ist man überhaupt

erst Ende des 18. Jahrhunderts aufmerksam geworden. Bei Fauchard im Anfange des 18. Jahrhunderts finden wir noch nichts davon. 1756 hob Bourdet als erster den Wert der künstlichen Zähne für den Kauakt hervor. Und erst im Anfang des 19. Jahrhunderts beschrieb Laforge 1802 zum ersten Male und zwar ausführlich die Herstellung von Goldplatten. In ihm sehen wir auch den Erfinder der Goldklammer. In die ersten Jahre des 19. Jahrhunderts fallen auch die ersten Versuche mit Sauggebissen. Leider wissen wir über ihren Erfinder nichts Genaues, doch wird allgemein Gray dafür angesehen. Daneben wird auch noch Gilbert als ihr Entdecker genannt. Die ersten in Anwendung gebrachten, nach Gipsmodellen hergestellten Platten fallen ebenfalls in diese Zeit. Einen weiteren Fortschritt bedeutet dann die Erfindung der Mineralzähne.

In Frankreich in St. Germain machte der Apotheker Duchateau 1776 mit dem Pariser Zahntechniker Guerard den Versuch, ein künstliches Gebiß ganz aus Porzellan herzustellen. Die Erfolge aber waren nicht sehr groß. Im Jahre 1788 begann der Zahnarzt Dubois de Chemant mit der Herstellung von Porzellanzähnen und machte hierfür eine ungeheure Reklame, indem er besonders ihre Unzerstörbarkeit betonte. Die Folge davon war ein Prozeß mit Duchateau, der zu Ungunsten des letzteren ausging.

Im 19. Jahrhundert ist dann ein weiterer Fortschritt zu verzeichnen. Im Gegensatz zu früheren Zeiten, in denen die Gebisse aus einem Stück hergestellt wurden, begann man nun mit der Herstellung einzelner Zähne. Dieses gelang zuerst dem italienischen Arzt Fonzi. In Deutschland hatte inzwischen Pfaff Zähne aus Perlmutter hergestellt. Allerdings hatte er keinen wesentlichen Erfolg zu verzeichnen. Ein großes Verdienst erwarben sich dann die Amerikaner mit der Herstellung der Kunstzähne. Sie vervollkommneten die Technik der Fabrikation, sodaß sich in verhältnismäßig kurzer Zeit unsere heutigen Fabrikate entwickeln konnten. Besonders der Name Samuel S. White ist für die heutigen Kunstzähne von großer Bedeutung. Unter ständiger Aufsicht des Arbeitsganges und unter Ausnützung aller Verbesserungen brachte er Amerika an die Spitze der Kunstzahnfabrikation. Später traten dann noch Justi und Ash mit in die erste Reihe. Heute haben wir in Deutschland auch Firmen, die ruhig neben diesen Namen genannt werden können. Es seien hier nur Wienand (Pforzheim) und Vita-Hiltebrandt (Essen) erwähnt. Um die funktionelle Gestaltung der Zähne machte sich dann Professor Gysi verdient, indem er sich dabei eng an die anatomischen Verhältnisse im Munde hielt. Heute kann man wohl mit Recht sagen, daß wir einen Zahnersatz haben, der sowohl den kosmetischen als auch den funktionellen Ansprüchen entspricht.

Betrachten wir die Zusammensetzung unserer heutigen Kunstzähne. Im allgemeinen verwendet man dieselben Stoffe, wie sie für die Herstellung des Porzellans verwandt wurden. Die Bestandteile der heute allgemein üblichen Zähne sind also hauptsächlich Kieselerde, Kaolin, Feldspat. Das Zahnporzellan kann sozusagen als ein Weichporzellan angesehen werden. Dies wird durch wenig bezw. gar kein Kaolin erreicht. Die ganz genaue Zusammensetzung der Kunstzähne ist nicht bekannt, da sie zum größten Teil Fabrikgeheimnis ist. Soviel ist jedoch gewiß, daß Porzellan und künstliche Zahnsubstanz nicht dasselbe sind. Die Farbnüancierungen erreicht man durch Beimischen von Edelmetallen und Edelmetalloxyden. Der Schmelz der Zähne wird wiederum aus Feldspat gewonnen. Durch Hinzufügen von Titan, Platinschwamm und Goldoxyd werden die Hauptfarben der Zähne gewonnen. Durch sehr geschickte Mischung dieser drei Substanzen lassen sich die verschiedensten Farbtöne erzielen. Allerdings gibt es außer diesen drei genannten Stoffen auch noch andere, die zum Färben der Zähne verwandt werden. Häufig kann man sogar an einem Zahn drei Färbungen wahrnehmen. Dies trägt auch noch dazu bei, dem künstlichen Zahn ein möglichst natürliches Aussehen zu verleihen. Auch der Schmelz wird mit färbenden Bestandteilen durchsetzt. Abnorme Farbtöne erzielt man durch leicht schmelzbare Emaillemassen, die mit dem Lötrohr auf die Zähne aufgeschmolzen werden. Allerdings haben sie den Nachteil, daß ihre Haltbarkeit nur von geringer Dauer ist. Früher unterschieden sich die Kunstzähne noch dadurch von den echten, daß ihnen die Längs- und Querriefen fehlten, die wir bei den natürlichen Zähnen ganz gut beobachten können. Dadurch erhielt der künstliche Zahn ein etwas totes Aussehen. In England machte man kurz vor dem Krieg den Versuch, auch diesen Nachteil noch zu beheben. Und zwar wurden diese Zähne besonders für die Gebisse starker Raucher hergestellt. Heute ist dieses Verfahren allgemein bekannt und durchgeführt und wir sind nun wirklich so weit, daß der Kunstzahn, was Farbe und Form anlangt, mit dem natürlichen Zahn konkurrieren kann.

Wenden wir uns nun einmal kurz der Herstellung der Kunstzähne zu und vergleichen wir sie mit der Herstellung des Porzellans. Früher wurde für den Schmelz des Zahnes das sogenannte Frittenporzellan verwandt. Heute gebraucht man im allgemeinen sowohl für den Zahn als auch für den Schmelz dieselbe Masse. Durch die zum Brennen erforderliche Hitze überzieht sich dann der Zahn mit einer sogenannten „Selbstglasur". Daß zur Herstellung der Kunstzähne nur allererstes Material in Frage kommt, braucht wohl kaum noch besonders hervorgehoben zu werden. Schon durch ganz geringe Verunreinigungen kann ein sehr großer Schaden entstehen. Durch solche Fehler wird nicht nur die Farbe, sondern auch die Haltbarkeit stark beeinträchtigt. Kalifeldspat z. B. verleiht dem Zahn eine viel bessere Transparenz, wenn er auch im

Preis teurer ist als Natronfeldspat. Im allgemeinen ist nun der Herstellungsgang folgender. Die Stoffe Feldspat und Quarz werden zu Körnern von $^{2}/_{1000}$ mm verarbeitet. Diese Körner werden nun in Kugelmühlen unter Hinzubringen von Wasser ganz fein zermahlen. Das Material für die Herstellung der Kugelmühlen muß ebenfalls aus Porzellan sein, da sonst eine Verfärbung der Masse zu befürchten ist. Wenn die Masse nun aus den Mühlen kommt, werden die Körner sowohl untereinander als auch mit den übrigen Rohstoffen gut vermischt. Für die Güte des Zahnes ist die Zerkleinerung von ungeheurer Bedeutung. Sind die Körner zu klein, erhält der Zahnkörper ein glasartiges Aussehen und wird spröde. Sind die Körner aber zu grob, erhält der Zahn ein rauhes, grobes Aussehen. Dann wird der Massebrei vom Wasser befreit. Nachdem dies geschehen ist, wird das Material nochmals durch ganz feine Siebe geleitet, damit alle etwa noch vorhandenen groben Körner ausgeschieden werden. Nun wird die Masse wieder mit Wasser angerührt und in Broncematrizen gefüllt. Da durch das Brennen das Volumen um ein Drittel verringert wird, muß die Form auch dementsprechend größer sein. Im Gegensatz zum Hartporzellan, das zweimal gebrannt werden muß, werden die künstlichen Zähne nur einmal gebrannt. Das Brennen geschieht durchschnittlich bei einer Temperatur von 200 bis 250°. Selbstverständlich hängt die genaue Festsetzung der Temperatur von der Zusammensetzung des Materials ab. Im großen und ganzen wird aber die Temperatur von 1000° nicht überschritten. Beim Hartporzellan beträgt die Brenndauer 35 Stunden, beim Kunstzahn hingegen nur 40 Minuten. Die Abkühlung der Zähne erfolgt an der freien Luft. Durch zu schnelles Abkühlen können in dem künstlichen Zahn Sprünge entstehen.

Um den Zähnen später einen Halt zu gewähren, werden sie mit sogenannten Crampons versehen. Diese werden schon beim Brennen an den Zähnen befestigt. Sie werden meistens aus Platin oder Gold hergestellt. Da dieses Material aber sehr teuer ist, versucht man nun auch unedles Metall zu diesem Zweck zu verarbeiten. Man nimmt hierfür rostfreien Stahl oder Silber mit Palladium. Auch hat man Nickelstifte mit einem dünnen Platinbezug hierzu verwandt.

Zur Befestigung der Zähne in der Mundhöhle bedient man sich der verschiedensten Methoden. In erster Linie sprechen da natürlich auch noch sozial-ökonomische Momente mit. Aber man kann sagen, daß überall da, wo verlorene Zähne ersetzt werden sollen, die Plattenprothese angewandt werden kann. Und sie wird immer ihre Aufgabe erfüllen. Selbstverständlich kann nun auch wieder das Material für die Platte sehr verschieden sein. Und ob man nun dieses oder jenes anwendet, darüber entscheidet letzten Endes ebenfalls wieder die finanzielle Lage des Einzelnen. Das wohl am weitesten verbreitete Material ist ohne Zweifel der Kautschuk. Ich will kurz einiges über sein Vorkommen und seine Ge-

winnung erwähnen. In Zentral- und Südamerika, in Afrika, Indien und Australien, hier besonders in der nördlichen Hälfte, wachsen die Euphorbiaceen, Moraceen, Actokarpeen und Apocynaceen. Aus ihrem Milchsaft wird der Kautschuk gewonnen. Die Stämme werden angebohrt oder angeschnitten. Der Milchsaft wird dann in Gefäßen aufgefangen und an der Sonne über einem Kohlenfeuer getrocknet. Der Kautschuk, der für die Gebißtechnik besonders in Frage kommt, wird zum größten Teil aus Brasilien eingeführt. Seine Farbe ist gelb bis braun, und er kommt meistens in Gestalt von kugeligen Gebilden in den Handel. Manchmal sind es auch Scheiben. Auch Madagaskargummi kann zu Gebissen verarbeitet werden.

In rohem Zustand hat der Kautschuk viele Verunreinigungen. Er kann Kochsalz, Alaun, Sand, Lehm, mitunter sogar organische Bestandteile enthalten. Der Kautschuk ist ein Kohlenwasserstoff. Daneben enthält der Kautschuk noch 1 bis 2% Schwefel. Durch chemische Stoffe wird der Kautschuk so gut wie gar nicht angegriffen. Nur Schwefel- und Salpetersäure können ihn beeinflussen, doch hat das für die Prothetik weiter keine Bedeutung, weil diese Säuren bei dieser Verwendung wohl kaum mit dem Kautschuk in Berührung kommen. Aber gerade die Beständigkeit des Kautschuks den chemischen Stoffen gegenüber macht ihn besonders geeignet für die zahnärztliche Prothetik. Hervorzuheben sind noch folgende Eigenschaften, durch die er seine eigentliche Bedeutung in der Zahnersatzkunde erhielt:

1. Er fällt im Munde nicht der Fäulnis anheim;
2. Er besitzt sowohl die Härte als auch die Elastizität, um den sehr hohen Kaudruck aushalten zu können.

Zu Punkt 2 muß allerdings noch gesagt werden, daß er diese Eigenschaften erst erhält, nachdem er durch Beimengung von 30 bis 40% Schwefel und durch Erhitzen auf 170 bis 175° in Hartgummi verwandelt worden ist. Vor einiger Zeit stellte Bjerregaard (Kopenhagen) die Behauptung auf, daß durch ein längeres Vulkanisieren und durch ein Herabsetzen der Temperatur bis zu 147° eine Qualitätssteigerung zu erreichen sei. Als Vulkanisierzeit gibt er bis zu 2 Stunden an. Eine Bestätigung dieser Versuche haben wir bis heute noch nicht. Für zahnärztliche Zwecke erhält der Kautschuk noch besondere Färbung. Als Färbungsmittel werden hierzu am meisten Zinnober und Zinkoxyd verwandt. Um das Zahnfleisch nachzuahmen, haben wir rosafarbenen Kautschuk; braunen, dunkelroten und schwarzen zur Herstellung der Basisplatte. Es gibt auch weißen Kautschuk, der zum Ersatz ganzer Zähne verwandt wird. Durch das Vulkanisieren verändern die Kautschukarten meistens ihre Farbe sehr beträchtlich, und zwar werden sie für gewöhnlich dunkler. Jedoch in Alkohol gebracht oder längere Zeit der Sonne ausgesetzt, erhält

der Kautschuk meistens seine ursprüngliche Farbe wieder. Was die Festigkeit anlangt, so hat man die Beobachtung gemacht, daß der braune und schwarze Kautschuk dem rosafarbenen vorzuziehen ist.

Es wurde auch behauptet, daß häufig durch Kautschukplatten sowohl das Tastgefühl als auch besonders der Geschmack leiden würde. Hierzu kann man nur sagen, daß letzteres wohl nur durch irgendwelche chemischen Prozesse bedingt sein kann, über die man sich noch nicht ganz klar ist. Eine größere Wahrscheinlichkeit beansprucht aber auch die Erklärung, daß es sich dabei um die Zersetzung von Speisen handelt, die unter die Platte geraten sind. Daß das Tastgefühl etwas leidet, ist dadurch zu erklären, daß ja bei einer Platte ein großer Teil des Gaumens bedeckt ist, der sonst das Tastgefühl mit vermittelt. Auch diesem Übelstande versucht man abzuhelfen durch die sogenannten skelettierten Prothesen, die den größten Teil des Gaumens frei lassen. Und diese Methode hat sich sehr bewährt. Einer ihrer Vorteile liegt auch noch darin, daß die Ersatzstücke, was das Gewicht anbelangt, leichter gearbeitet werden können. Die Befestigungsmethoden für den Plattenersatz sind verschieden. Handelt es sich nur um einen Teilersatz, so werden die noch vorhandenen Zähne zur Befestigung mit verwandt, indem man die Prothese mit Klammern an ihnen befestigt. Bei totalem Ersatz wird das Stück durch die eigene Adhäsion gehalten. Reicht diese nicht aus, muß ein Sauger hineingearbeitet werden. Auch hier gibt es verschiedene Arten. Man kann Gummisauger verwenden oder aber auch sogenannte Luftkammern hineinarbeiten. Bei unterem Teilersatz ist die Befestigung dieselbe wie bei dem oberen. Der untere totale Ersatz wird dagegen durch seine eigene Schwere gehalten. Dann haben wir auch noch die sogenannten gestützten Prothesen, bei denen es sich aber mehr um eine Plattenbrücke handelt.

Heute macht sich nun eine Richtung bemerkbar, die dem Kautschuk seine dominierende Stellung nehmen will. Aber wir können wohl behaupten, daß sich bis zum heutigen Tag noch kein Material gefunden hat, das a l l e anerkannt guten Eigenschaften des Kautschuks in sich vereinigt. Zu diesen muß selbstverständlich auch seine Wirtschaftlichkeit gerechnet werden. Denn gerade vom ökonomischen Standpunkt aus muß dem Kautschuk immer noch die erste Stelle eingeräumt werden.

An erster Stelle von den Stoffen, die als Ersatz für Kautschuk in Frage kommen, möchte ich das R e s o v i n nennen. Resovin wird aus Kohlenwasserstoffgas hergestellt. Daß seine Eigenschaften hervorragende sind, kann nicht abgestritten werden, besonders was die Farbe anlangt. Sie kommt wohl der des natürlichen Zahnfleisches am nächsten. Auch die Verarbeitung ist eine sehr angenehme. Ersatzstücke aus Resovin werden im Munde nicht angegriffen. Ob es aber imstande ist, den Kautschuk zu verdrängen, der sich nun doch schon durch Jahrzehnte hindurch bewährt hat, das bleibt durchaus abzuwarten, bis mehr Erfahrungen über die

Bewährung des Materials im Munde vorliegen. Bis jetzt war das Resovin noch nicht in der Lage, unseren Kautschuk zu verdrängen. Vielleicht ist diese Tatsache auch nur daraufhin zurückzuführen, daß nicht nur bei uns in Deutschland, sondern auch in den anderen Ländern durch die schlechten wirtschaftlichen Verhältnisse wohl nur ganz selten jemand in der Lage ist, große Experimente zu machen, besonders da wir ja einen Stoff haben, der allen Anforderungen, die an ihn gestellt werden, gerecht wird.

Ein anderer Werkstoff, der auch in den Handel gebracht wurde, ist das Corallix, ein chemisches Produkt der Proxylin-Gruppe, auf einer Zellulosebasis aufgebaut. Das Corallix wird durch besondere chemische und physikalische Prozesse gewonnen und erhält dadurch die Eigenschaften, die es für zahnärztliche Zwecke geeignet machen. Die Verarbeitung ist sehr einfach und zeitsparend. Das Corallix wird in vorgeformten Platten geliefert und das langweilige und zeitraubende Stopfen wird dadurch erspart. Das Material selbst hat eine sehr große Transparenz. Es ist noch bedeutend leichter als Kautschuk und auch seine Farbenschönheit ist noch ganz besonders zu betonen. Allerdings ist seine Anwendung beschränkt in dem Maße, daß das Material bei Diabetikern mit hohem Azetongehalt kontraindiziert ist. Es muß hervorgehoben werden, daß zwar die Stabilität nicht leidet, wohl aber der Farbton. Ebenso verändern sich bei starken Rauchern diejenigen Partien in der Farbe, die immer vom Rauch bestrichen werden. Ein abschließendes Urteil, ob das Corallix ein wirklich vollwertiger Ersatz für den Kautschuk wird, läßt sich heute noch nicht fällen, da dieses Material noch eine viel zu kurze Vergangenheit hinter sich hat. Auf alle Fälle muß aber mit diesen beiden Faktoren, dem Resovin und dem Corallix, als Konkurrenten für den Kautschuk gerechnet werden.

Ein an sich noch älteres Material zur Herstellung von Plattenprothesen ist das Gold. Wie wir ja schon gesehen haben, reicht seine Verwendung zu zahntechnischen Zwecken schon bis in das Altertum zurück. Es hat aber auch hervorragende Eigenschaften, die es für diesen Zweck ganz besonders geeignet machen. Es verändert sich im Munde nicht und dann ist auch die Gefahr der Brüche und Sprünge so gering, daß sie gar nicht in Betracht kommt. Dann hat es auch noch den Vorzug, daß es sehr dünn verarbeitet werden kann. Zur Befestigung der Zähne gibt es auch verschiedene Methoden. Da sich Gold und Kautschuk leicht miteinander verarbeiten lassen, werden die Zähne häufig in Kautschuk befestigt. Durch Retentionen wird dem Kautschuk genügender Halt geboten. Der Goldplatte selbst schadet das Vulkanisieren nicht. Die weitere Verarbeitung ist im Prinzip ganz die gleiche wie bei einer gewöhnlichen Kautschukplatte. Eine andere Art der Befestigung von Zähnen ist dann das Nieten und Anlöten derselben. Allerdings ist hierzu die allergrößte Sorgfalt notwendig, da durch die sehr hohen Temperaturen leicht

Sprünge in die Zähne kommen können. Besonders beim Abkühlen der Platte muß mit sehr großer Vorsicht zu Werke gegangen werden, um diesen Schaden zu vermeiden. Angewandt kann die Goldplatte überall da werden, wo ein Plattenersatz notwendig ist. Aus Sparsamkeitsrücksichten ist man zwar heute beinahe ganz von der Goldplatte abgekommen. Besonders bei uns in Deutschland ist es heutzutage nicht angebracht, Goldprothesen zu arbeiten, da wir ja genügend andere Materialien haben, die anstelle des Goldes verwandt werden können und unser Goldstandard sehr niedrig ist.

Ein dem Golde beinahe ebenbürtiges Material ist der rostfreie Stahl. Der nicht rostende Spezialstahl für die Zahntechnik wurde von der Firma Krupp (Essen) eingeführt, nachdem ja schon lange z. B. für Messer der Nirostastahl bekannt war. Der Stahl für die Zahnprothetik kommt unter den Namen V2A oder Wiplastahl in den Handel. Wipla bedeutet so viel wie „Wie Platin". Er enthält neben einem Viertel Prozent Kohlenstoff 20% Chrom und etwa 7% Nickel. Die Festigkeit des Stahles ist sogar noch bedeutend größer als die von Gold. Diese Eigenschaft ist mit ein Grund, daß Stahl noch dünner gearbeitet werden kann als Gold. Allerdings hat der Stahl dem Gold und auch dem Kautschuk gegenüber einen sehr großen Nachteil. Seine Verarbeitung ist sehr schwierig, und man bedarf zur Herstellung von Stahlplatten ganz besonderer Apparate. Da dieselben aber sehr teuer sind, werden die Herstellungskosten einer Stahlprothese auch dementsprechend höher. Ein Zahnarzt ist im allgemeinen wohl kaum in der Lage, sich eine solche Apparatur zu leisten. Er muß nun erst ein Modell zur Anfertigung der Platte an ein hierfür besonders eingerichtetes Laboratorium schicken. Stahl läßt sich genau wie Gold sehr gut mit Kautschuk verarbeiten. Dem Stahl schadet das Vulkanisieren nicht. Hat der Stahl eine gute Politur erhalten, ist er auch in chemischer Beziehung vollkommen widerstandsfähig. Er wird also auch von den Einflüssen der Mundhöhle nicht angegriffen. Auch Reparaturen können an Stahlplatten vorgenommen werden, doch müssen sie ebenfalls in den Laboratorien ausgeführt werden. Löten läßt sich der Wiplastahl sehr schwer. An der Leichtigkeit der Wiplaplatte ist auch noch die Tatsache schuld, daß das spezifische Gewicht geringer ist als bei Gold.

Eine andere Methode, fehlende Zähne zu ersetzen, ist die Anfertigung von Brücken. Bei einer Brücke müssen allerdings noch Zähne vorhanden sein, die als Brückenpfeiler dienen können. Es ist besonders darauf zu achten, daß diese Zähne gesund und fest sind, da dieselben überkront werden. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß die Brücke einen hundertprozentigen Kauwert hat. Im Gegensatz zur Platte wird der Kaudruck nicht auf den Alveolarfortsatz weitergeleitet. Als Material für die Brücke wird im allgemeinen das Gold verwendet. Bei der An-

fertigung der Brücke muß man darauf Rücksicht nehmen, in welchem Grade die Brücke sichtbar ist. Handelt es sich z. B. darum, Frontzähne zu ersetzen, werden diese ebenfalls wie bei der Goldplatte durch Porzellanfacetten ersetzt. Nur ist in diesem Fall die Befestigung eine andere. Bei der Brücke werden im allgemeinen die Porzellanzähne einzementiert. Eventuell aber können sie auch wie bei der Goldplatte genietet werden. Handelt es sich aber um eine Brücke, die zum Kauen notwendige Zähne ersetzen soll, so werden dieselben meistens durch sogenannte Schwebeglieder ersetzt. Hier muß man allerdings darauf achten, daß die Schwebeglieder nicht zu dünn gearbeitet werden, da sonst die Brücke leicht brechen kann. Ist die Spannung sehr groß und die Belastung ebenfalls hoch, so nimmt man am besten für die Schwebeglieder Panzergold. Es ist dies eine Goldart von ganz besonderer Härte, und die Gefahr des Brechens der Brücke wird dadurch wesentlich gemindert. Man kann aber auch Brücken aus weniger edlem Metall herstellen.

Ein solches Material ist das Palliag. Dieses Metall ist eine Silber-Palladium-Legierung, die sehr große Vorteile bietet. Erstens ist sie dem Gold gegenüber viel billiger und keinen Beschränkungen unterworfen. Palliag ist bezugsscheinfrei. Seine Farbe ist ebenfalls sehr günstig. Es hat nicht die kalte weiße Farbe des Stahls, sondern eine weißliche, in's Gelbe scheinende. Für gegossene Füllungen ist das Palliag gut geeignet. Durch ein viertelstündiges Glühen bei 600° wird die Härte des Palliags noch gesteigert. Palliag kommt in drei verschiedenen Härten in den Handel. Die Härte A entspricht unserem 22karätigen Kronengold. Die Härte B unserem gelben 18karätigen Gold und hat die größte Sicherheit gegen Verfärbungen. Allerdings hat sie auch einen sehr hohen Schmelzpunkt. Derselbe liegt zwischen 1030° C und 1110° C. Bei der Legierung A liegt er zwischen 1040° C und 1125° C. Die Legierung A eignet sich weniger für Brücken, sondern wird meistens nur für Kronen verarbeitet. Dann gibt es auch noch eine Legierung C. Palliag C entspricht unserem 20karätigen Gold. Bei komplizierten Brücken ist es weniger zu empfehlen. Nur unter sehr günstigen Umständen ist da seine Verwendung angezeigt. Die Behandlungsvorschriften für Palliag sind im allgemeinen dieselben wie beim Gold. Man muß nur darauf beim Gießen achten, daß die Gußkanäle möglichst kurz und weit sind. Palliag läßt sich auch mit Kautschuk verarbeiten. Beim Vulkanisieren erhält es meistens eine blauschwarze Färbung. Durch einfaches Polieren ist diesem Übelstande leicht wieder abzuhelfen. Palliag ist vollkommen mundbeständig. Auch eine Kombination der drei Legierungen schadet in keiner Weise und hebt diese Eigenschaft nicht auf. Alles in allem kann man wohl sagen, daß Palliag überall da angewandt werden kann, wo Gold zu teuer ist. Es hat auch noch die gute Eigenschaft, daß sein spezifisches Gewicht sehr niedrig (11,0) ist und daß dadurch auch die

Brücken sehr leicht gearbeitet werden können, ohne dadurch an Festigkeit etwas einzubüßen.

Zur Herstellung von Brücken eignet sich auch das Würzburger Weißmetall. Da allerdings dieses Metall nur als Gußmetall Anwendung findet, müssen die Kronenringe oder Stiftzahnkronen nach dem Kadmiumringverfahren hergestellt werden. Sonst ist der weitere Arbeitsgang derselbe wie bei der Goldverarbeitung. Es ist nur sehr zu empfehlen, die Kronendeckel etwas dicker zu gestalten. Dann hält eine solche Brücke auch die größte Belastung aus.

Ein weiteres Material zur Herstellung von Brücken ist auch hier wieder das Porzellan. Es hat allerdings den Nachteil, daß es nicht sehr bruchsicher ist. Seine Anwendung ist besonders beschränkt auf bestimmte Berufe, bei denen das kosmetische Moment die Hauptrolle spielt. Man versuchte zwar durch Stützgerüste die Haltbarkeit der Porzellanbrücke zu heben, doch ist der Versuch nur von wenig Erfolg gekrönt gewesen. Die Porzellanbrücke hat sich auch nicht weiter eingeführt und verbreitet.

Wir haben nun gesehen, daß wir für die Zahntechnik die verschiedensten Materialien verwenden können. Und dabei sind noch nicht einmal die Stoffe genannt, die heute schon hergestellt werden, deren Vergangenheit aber noch zu kurz ist, um schon ein Urteil über ihre Verwendbarkeit fällen zu können. Erst die Zeit und Erfahrung werden uns lehren, inwieweit mit diesen Materialien gerechnet werden kann und muß. Fassen wir nun noch einmal kurz zusammen, was sich über die Entwicklung der Werkstoffe in der zahnärztlichen Prothetik sagen läßt:

Wir sehen, daß das Gold dasjenige Material ist, welches schon in der Zahntechnik der frühesten Zeit verwandt wurde und daher auf eine große Vergangenheit zurückblicken kann, daß dann durch Versuche und Erfahrungen der Kautschuk sich eine feste Stellung eroberte und bis auf den heutigen Tag auch noch diese Stellung behauptet. Weiter sehen wir, daß gerade in unserer Zeit Bestrebungen im Gange sind, die sowohl dem Gold als auch dem Kautschuk ihre überragenden Plätze streitig machen wollen und daß es vielleicht nur eine Frage der Zeit und der Wirtschaft ist, daß neue Stoffe erstehen und sich bewähren. Vielleicht sehen wir schon eher, als wir es denken, wie der Kautschuk tatsächlich durch ihm ebenbürtige Stoffe ersetzt wird. Wir haben weiter gesehen, daß auch in der Kunstzahnfabrikation eine ganz gewaltige Entwicklung zu verzeichnen ist. Von Tier- und Menschenzähnen gelangte man durch jahrelange Forschungen und Versuche zu unsern heutigen Kunstzähnen. Und wir können wohl sagen, daß wir es heute so weit gebracht haben, daß wenigstens was Farbe und Form anlangt, wir einen Ersatz haben, der allen Anforderungen in kosmetischer Hinsicht entspricht. Der Kunstzahn,

vereinigt mit den übrigen Materialien, ergibt einen Ersatz, der sowohl den kosmetischen als auch den funktionellen Ansprüchen in jeder Weise entspricht. Und durch dauernde Weiterarbeit entstehen auch heute noch Verbesserungen jeder Art, sodaß der Zahnersatz immer mehr den Charakter eines Schreckgespenstes verliert, den er doch lange Zeit hindurch hatte. Auch in hygienischer Hinsicht ist der Ersatz von heute einwandfrei. Bei der Brücke ist besonders zu betonen, daß die Schwebebrücke dadurch, daß sie gut durchspülbar ist, von den Brücken am ehesten den hygienischen Anforderungen entspricht. Auf die Hygienik des herausnehmbaren Ersatzes erübrigt sich näher einzugehen, da derselbe ja außerhalb des Mundes immer wieder gut gereinigt werden kann, und wohl daher am einwandfreiesten in hygienischer Beziehung ist.

Lebenslauf.

Ich, Jolanda Beines, katholisch, wurde am 14. August 1911 als Tochter des Professors der Musik Karl Beines und seiner Ehefrau Isabella geb. Müller in Freiburg i. Br. geboren. —

Ich besuchte die Schule in Wörishofen, Offenburg, Darmstadt und schloß Ostern 1930 an der Viktoria-Schule (Studienanstalt) in Darmstadt mit der Reifeprüfung ab.

Anschließend studierte ich acht Semester Zahnheilkunde an der Heidelberger Universität.